



Kraftig som en laser, hvidere end solen
Superkontinuumsgenerering - den ultimative hvidlyskilde

Frosz, Michael Henoeh; Bang, Ole

Published in:
Optiske Horisonter

Publication date:
2007

Document Version
Publisher's PDF, also known as Version of record

[Link back to DTU Orbit](#)

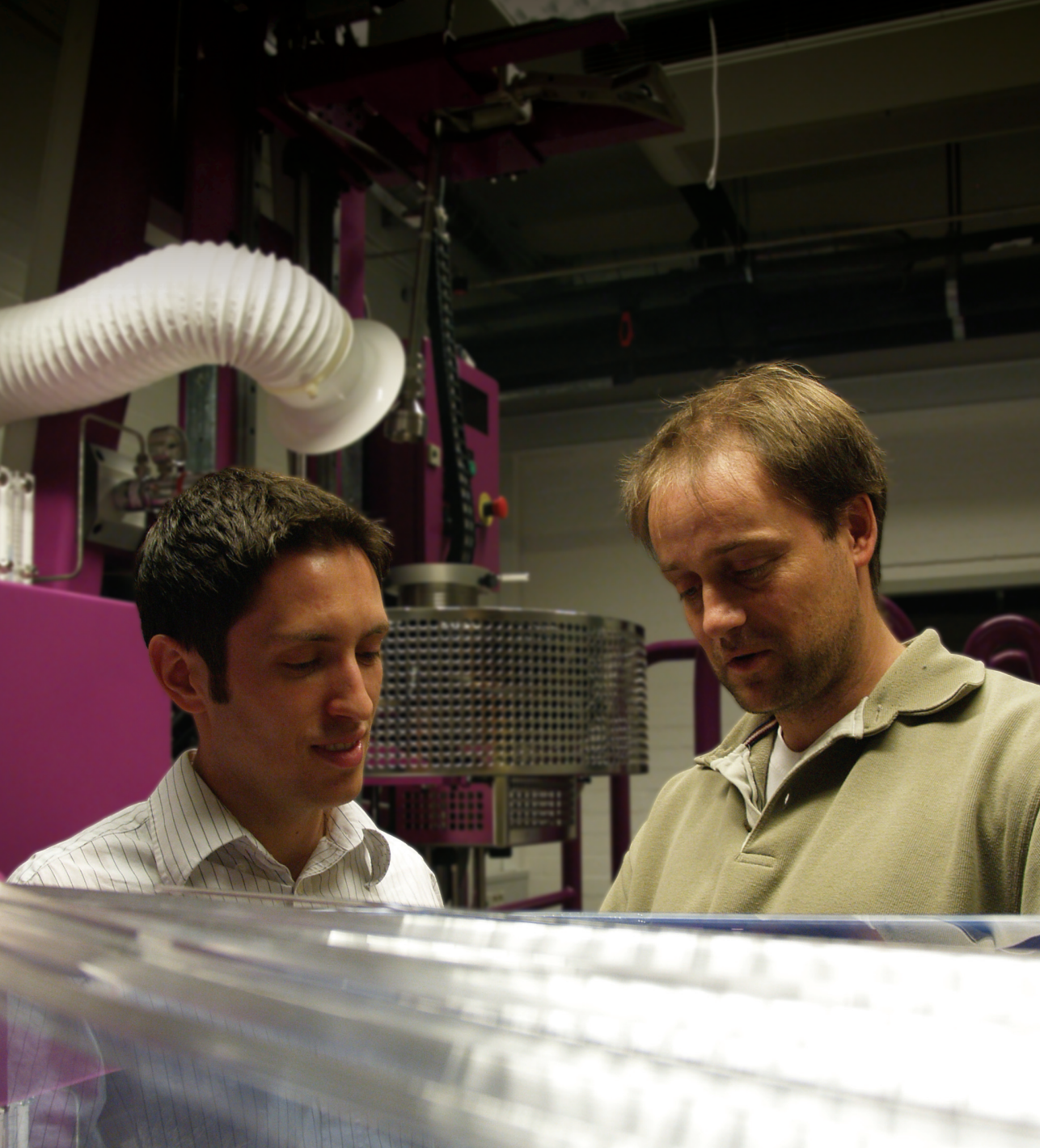
Citation (APA):
Frosz, M. H., & Bang, O. (2007). Kraftig som en laser, hvidere end solen: Superkontinuumsgenerering - den ultimative hvidlyskilde. In *Optiske Horisonter: en rejse på kommunikationsteknologiens vinger* (1 ed., pp. 111-121). COM.DTU. <http://www.fotonik.dtu.dk/upload/institutter/com/kapitel6.pdf>

General rights

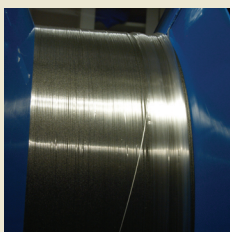
Copyright and moral rights for the publications made accessible in the public portal are retained by the authors and/or other copyright owners and it is a condition of accessing publications that users recognise and abide by the legal requirements associated with these rights.

- Users may download and print one copy of any publication from the public portal for the purpose of private study or research.
- You may not further distribute the material or use it for any profit-making activity or commercial gain
- You may freely distribute the URL identifying the publication in the public portal

If you believe that this document breaches copyright please contact us providing details, and we will remove access to the work immediately and investigate your claim.



fra venstre: Michael Frosz og Ole Bang



Kraftig som en laser - hvidere end solen

Superkontinuumgenerering - den ultimative hvidlyskilde

af Michael Frosz og Ole Bang

Vi bruger lys overalt i vores hverdag. Men lys er ikke bare lys. Afhængigt af hvad formålet er, bruger vi lys med forskellige egenskaber. Hvis vi skal læse en bog efter solnedgang, tænder vi for glødepæren, som giver et behageligt blødt hvidt lys. Vil vi høre musik sætter vi en CD på, som kun kan aflæses ved hjælp af en laser gemt inden i CD-afspilleren. Lys fra en almindelig laser består af elektromagnetiske bølger med næsten den samme bølgelængde, dvs. at lyset har en bestemt farve. Det hvide lys fra glødepæren indeholder derimod alle synlige farver. Glødepærens lys spredes ud i alle retninger, men lyset fra laseren breder sig kun ganske lidt ud, selvom strålen tilbagelægger store afstande. Man siger, at laserlyset er rumligt kohærent, og det medfører, at man kan fokusere laserlyset ned til en meget lille pletstørrelse.

Men hvad gør man, hvis man har brug for

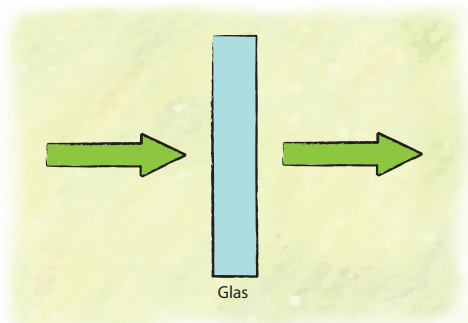
at kombinere to af disse lyskilders vigtige egenskaber: hvidt lys (de elektromagnetiske bølger har mange forskellige bølgelængder, hvilket igen svarer til at lyset indeholder mange farver) samtidig med at lyset er rumligt kohærent? En sådan lyskilde ville faktisk have mange forskellige vigtige anvendelser. For eksempel ville den kunne bruges til at lave en slags mikroskopi-billeder af hud, helt uden at man behøver at skære et stykke af huden af, som man ellers er nødt til at gøre for at putte hudprøven ind i et almindeligt mikroskop. Man kunne forestille sig at kombinere flere lasere med hver deres farve, men det er dyrt, besværligt, og lyset bliver ikke tilstrækkeligt rent hvidt.

I det følgende beskriver vi, hvordan man kan lave lys, som både er rumligt kohærent og indeholder mange farver, nemlig et såkaldt superkontinuum.

Ren magi:

grønt lys laves om til hvidt lys

Når vi kigger ud af vinduet ved vi, at det lys vi ser, er kommet igennem vinduet uden at have ændret sig særlig meget. Hvis vi ser et grønt træ udenfor vinduet ved vi, at det nok også ville se grønt ud, hvis vi stod udenfor vinduet. Det vil sige, at glas-set i vinduet normalt lader lys gå igennem uden at "gøre noget" ved det (se Figur 6-1a).

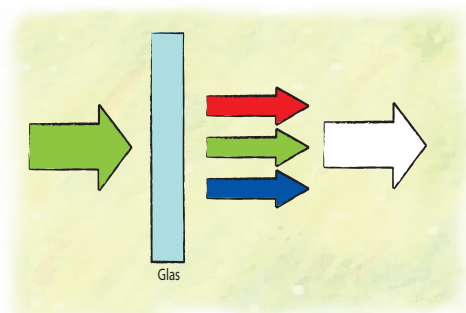


Figur 6-1a. Normalt passerer lys med lav intensitet igennem glas uden at ændre farve.

Da laseren blev opfundet omkring 1960 blev det muligt at lave lys med meget høj intensitet (svarende til lyseffekt i Watt per areal: W/m^2). Intensiteten kunne senere forøges yderligere ved at koncentrere laserlyset i meget korte pulser, hvor effekten går fra nul til maksimum (i nogle tilfælde til flere megawatt!) og til nul igen i løbet af ganske få femtosekunder (10^{-15} s). Dette er en ufattelig kort tid, som man måske kun kan få en fornemmelse af, hvis man tænker over, at der går lige så mange femtosekunder på 8 minutter, som der er gået sekunder i løbet af universets estimerede alder!

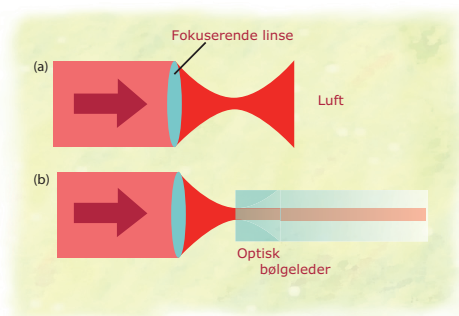
Det viste sig efterhånden, at når lys med meget høj intensitet bevæger sig igennem et materiale såsom glas, begynder lyset at vekselvirke med materialet. Dette kan føre til, at lyset skifter farve, mens det bevæger sig gennem materialet. Man siger at materialet opfører sig ulineært, og de forskellige

vekselvirkninger mellem lyset og det ulineære materiale kaldes for ulineære effekter. Når flere forskellige ulineære effekter tilsammen omdanner lyset til at bestå af mange forskellige farver, og eventuelt gør lyset helt hvidt, har vi fået dannet vores superkontinuum (se Figur 6-1b).



Figur 6-1b. Laserlys med høj intensitet kan ændre farve p.g.a. ulineære effekter i glasset.

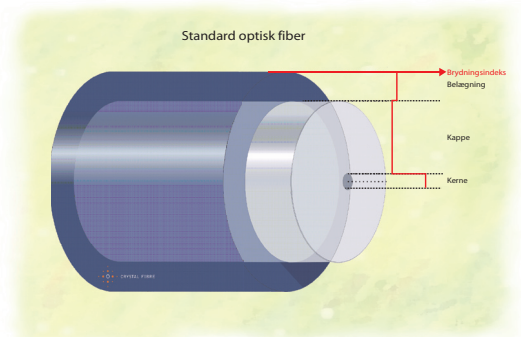
I princippet kan de fleste materialer opføre sig ulineært, når bare intensiteten er høj nok; foruden i glas og andre krystaller kan ulineære effekter måles i f.eks. vand, brint og atmosfæren. Men da fokuseret laserlys almindeligvis efterhånden breder sig ud, vil intensiteten falde gradvist indtil de



Figur 6-2.

(a) Når laserlys ved hjælp af en linse, fokuseres ned til en lille plet, breder det sig hurtigt ud igen.

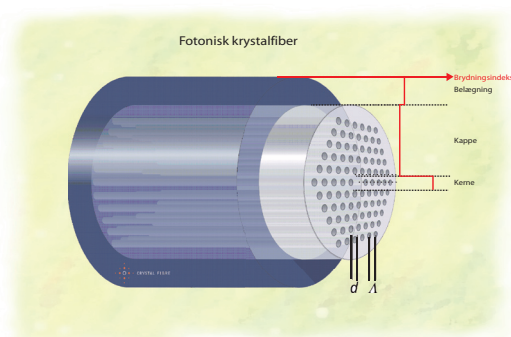
(b) Hvis lyset kobles ind i en optisk bølgeleder, f.eks. en optisk fiber, holdes lyset indespærret uden at brede sig ud. Dermed forbliver intensiteten høj langs fiberen og de ulineære effekter kan derfor virke effektivt over store afstande.



Figur 6-3a. Standard optisk fiber, som holder lyset indespærret i kernen på grund af forskellen i brydningsindeks mellem kerne og kappe.

ulineære effekter ikke mere er effektive (se Figur 6-2a).

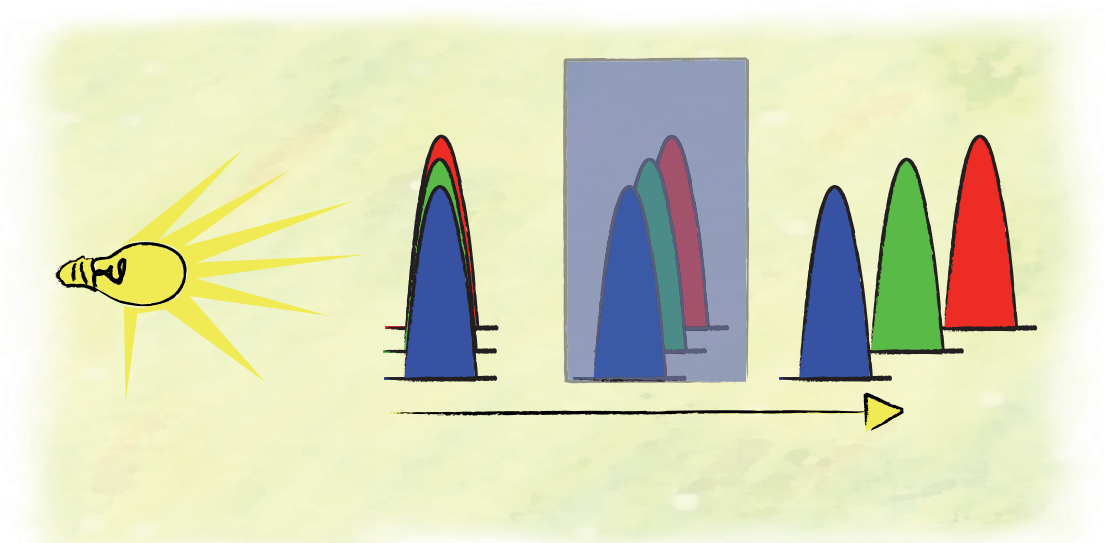
Løsningen på det problem er at putte lyset ind i en optisk fiber. Dette er et langt og meget tyndt glaskabel, som holder lyset indespærret så det ikke breder sig ud (se Figur 6-2b) (se en uddybende forklaring i kapitel 5). Dermed kan man altså have effektive ulineære effekter i glasfiberen over meget store afstande. Almindelige optiske fibre består af en kerne



Figur 6-3b. Fotonisk krystalfiber, hvor det er lufthullerne placeret i et periodisk mønster, som holder lyset indespærret i kernen. Fiberens egenskaber kan styres i høj grad ved at ændre størrelsen d af lufthullerne og afstanden Λ imellem dem.

af glas, omgivet af en kappe, som består af en anden type glas med et lavere brydningsindeks end kernen (se Figur 6-3a). Det er denne forskel i brydningsindeks, som holder lyset inde i kernen på grund af en effekt kaldet total indre refleksion.

I anden halvdel af 1990'erne begyndte man at udvikle en ny type optisk fiber: en såkaldt fotonisk krystalfiber (forkortet "PCF" efter det engelske pho-



Figur 6-4. Hvis en lyspuls bestående af flere farver sendes ind i et dispersivt materiale (f.eks. glas), vil de forskellige farver ikke bevæge sig lige hurtigt gennem materialet. Når lyspuls kommer ud igen kan den derfor være blevet længere i tid, som det ses i Figur 6-5.

FAKTABOKS 1

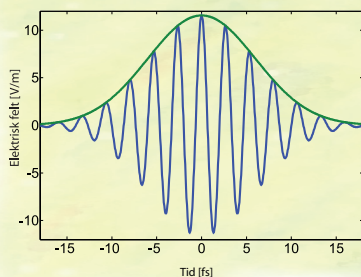
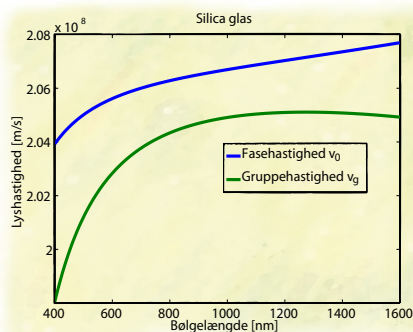
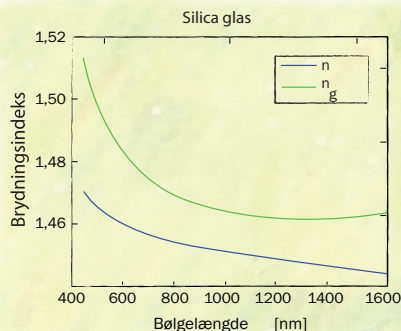
Fasehastighed og gruppehastighed

Brydningsindekset n siger noget om hvor "tæt" et materiale er. Luft har $n = 1$ og andre materialer har $n > 1$. Dispersion betyder, at brydningsindekset afhænger af lysets bølgelængde λ , $n = n(\lambda)$. Den såkaldte fasehastighed, $v_0 = c/n$ ($c = 3 \times 10^8$ m/s er lysets hastighed i vakuum), som bestemmer hvor hurtigt de elektriske svingninger i lyset bevæger sig, afhænger derfor også af bølgelængden. Generelt vil en lyspuls dog ikke bevæge sig med samme hastighed som fasehastigheden. En lyspuls består altid af flere bølgelængder centreret omkring en centerbølgelængde og vil derfor bevæge sig med den såkaldte gruppehastighed, som er givet ved

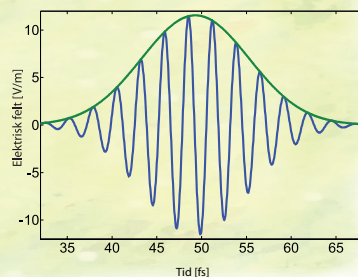
$$v_g = \frac{c}{n_g} = \frac{c}{n} \cdot \left(1 + \frac{\lambda}{n} \frac{dn}{d\lambda}\right)$$

Et eksempel på hvordan både n og n_g varierer med bølgelængde er vist nedenfor.

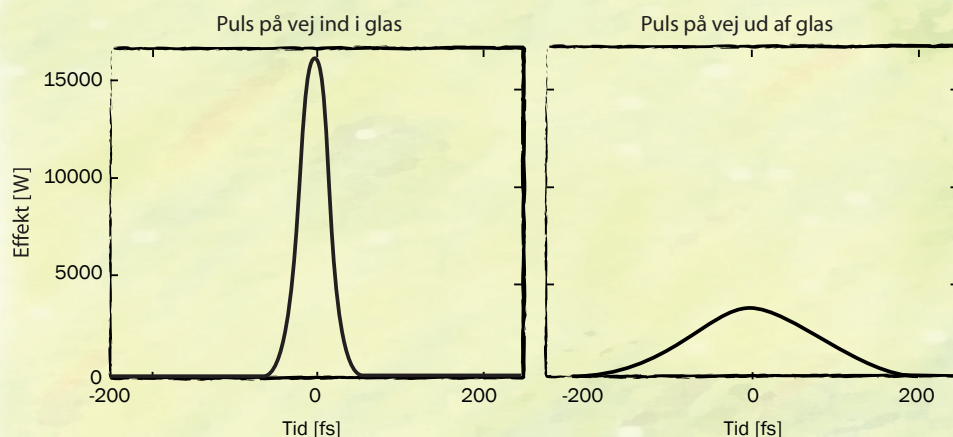
Denne forskel i brydningsindeks betyder at de elektriske svingninger i en lyspuls ikke bevæger sig lige så hurtigt fremad som selve lyspulsens. Et eksempel på dette ses på de to Figurer til højre.



Puls før udbredelse. Pulsens, givet ved den grønne såkaldte indhyldningskurve, har maksimum i $t = 0$ sammenfaldende med et svingningsmaksimum i bærebølgen (blå).



Puls efter udbredelse. Pulsens top (grøn) falder ikke længere sammen med et maksimum af bærebølgen (blå) fordi fasehastigheden er forskellig fra gruppehastigheden.



Figur 6-5. En lyspuls tværes ud og bliver længere, efter den har bevæget sig igennem et stykke glas. Her er effekten plotet, hvorved man ikke ser den underliggende bærebølge, men kun selve pulsen, givet ved dens indhyldningskurve.

tonic crystal fibre). Verdens førende producent af fotoniske krystalfibre er det danske firma Crystal Fibre A/S i Birkerød. Denne type fiber består som regel kun af én type glas, men lyset kan alligevel holdes indespærret i fiberen på grund af en række mikroskopiske huller langs fiberen (se Figur 6-3b).

Disse huller kan sænke det gennemsnitlige brydningsindeks i kappen, hvilket holder lyset inde i kernen på samme måde som i en standard optisk fiber. De mikroskopiske huller gør, at man kan presse lyset sammen på et mindre areal end i den almindelige fiber og dermed få en højere intensitet. Samtidig bestemmer størrelsen og placeringen af hullerne også en anden meget vigtig egenskab ved fiberen, nemlig dispersionen.

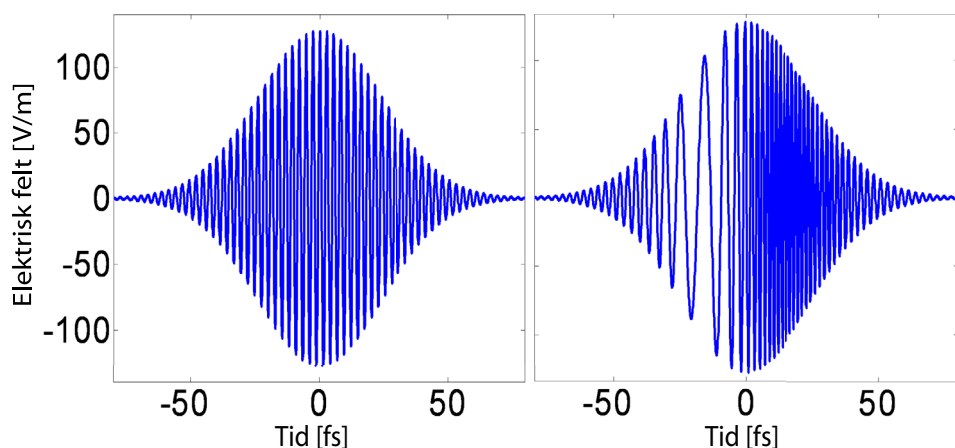
Dispersionen gør, at lyspulser med forskellig farve ikke løber lige hurtigt gennem fiberen. Hvis en lyspuls bestående af flere farver sendes gennem fiberen, vil man derfor typisk opleve at de forskellige farver ikke kommer ud af fiberen på samme tid (se Figur 6-4), hvilket svarer til at lyspulsens tværet ud (se Figur 6-5).

Derudover bestemmer dispersionen effektiviteten af mange af de ulineære effekter, man er interesseret i.

Derfor er det en vigtig egenskab ved PCF'en, at man kan styre dispersionen ved at ændre på strukturen af lufthuller.

Ulineære effekter

Hvad er det så egentlig for nogle ulineære effekter, som kan ændre farven af lyset? En af de mest grundlæggende ulineære effekter er selvfasemodulation. Den opstår som konsekvens af, at glasets brydningsindeks bliver større, dér hvor lyset har en høj intensitet. Derved kommer både fase- og gruppehastighed også til at afhænge af intensiteten (se faktaboks 1). I en puls går intensiteten op og ned (se Figur 6-6), hvilket så medfører at de forskellige dele af pulsen oplever et forskelligt brydningsindeks. Dér hvor pulsen er voksende (positiv dp/dt på Figur 6-7) er brydningsindekset også voksende, mens det modsatte gælder dér hvor pulsen er aftagende (negativ dp/dt på Figur 6-6). Da et voksende brydningsindeks giver en aftagende fasehastighed over den forreste del af pulsen, tid < 0 på Figur 6-6, vil der her opstå større afstand mellem svingningerne af det elektriske felt. På den bageste del af pulsen (tid > 0 på Figur



Figur 6-6. Til venstre ses svingningerne i det elektriske felt, som udgør en kort lyspuls. Til højre ses hvordan selvfase-modulation laver større afstand mellem svingningerne i pulsens forreste del og mindre afstand mellem svingningerne i pulsens bageste del.

6-7), er brydningsindekset aftagende og fasehastigheden derfor voksende, så der bliver kortere afstand mellem svingningerne.

En større afstand mellem svingningerne svarer til at bølgelængden bliver længere (kaldet rødforskydning), mens det modsatte (blåforskydning) gælder, når der bliver kortere afstand mellem svingningerne. Derfor fører denne selvfase-modulation til at både den forreste og den bageste del af pulsen ændrer farve i forhold til den oprindelige puls.

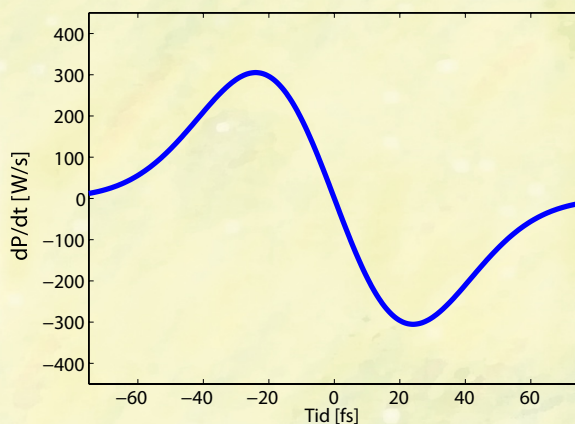
Normalt fører dispersion i fiberen til, at den røde del af pulsen bevæger sig hurtigere fremad end den blå del af pulsen, så pulsen tværes ud. Da selvfase-modulation rødforskyder den forreste del af pulsen samtidig med at den bageste del bliver blåforskydet, vil selvfase-modulation i kombination med normal dispersion få pulsen til at tværes endnu hurtigere ud. Men hvis fiberen er designet til at have såkaldt anomal dispersion, vil det i stedet være den blå del af pulsen, som bevæger sig hurtigst fremad. Dermed bliver det muligt at få selvfase-modulation til akkurat at modbalancere den anomale dispersion således at pulsen slet ikke tværes ud! I så fald kaldes pulsen for en fundamental soliton.

Solitoner har mange spændende egenskaber. Ideelt set ændrer en fundamental soliton hverken sin tidslige længde eller bølgelængde, selvom den bevæger sig over store afstande. Men i en virkelig glasfiber forekommer også en anden ulineær effekt, nemlig Raman spredning. Denne får solitonen til løbende at afgive noget af sin energi til svingninger i glassets krystalstruktur. Dette tab af energi medfører, at en soliton alligevel gradvist får en længere og længere bølgelængde (rødforskydning) efterhånden som den bevæger sig igennem fiberen. Jo kortere solitonen er, desto mere rødforskyder den på en given afstand. Ved at danne mange solitoner med lidt forskellige længder, kan man derfor lave solitoner som er rødforskydet forskelligt og som derfor tilsammen indeholder mange farver.

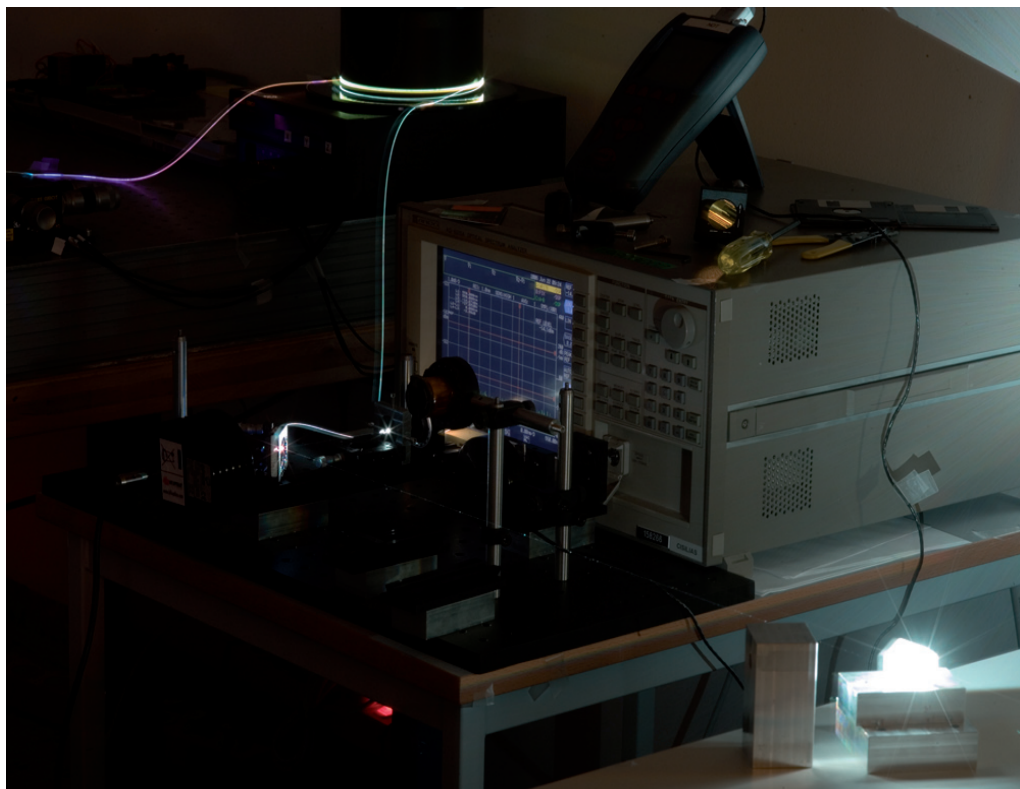
Anvendelser

Atmosfæriske undersøgelser

Som nævnt tidligere kan selve atmosfæren også give anledning til ulineære optiske effekter, såfremt laserlyset er kraftigt nok. Det kan bruges til på lang afstand at detektere tilstedeværelsen af bestemte molekyler i atmosfæren, specielt forurening.



Figur 6-7. Ændringen dP/dt i pulsens effekt. Dér hvor dP/dt er positiv vokser pulsens effekt og dér hvor dP/dt er negativ aftager pulsens effekt.



Figur 6-8. Et eksempel på superkontinuumgenerering i en ulineær PCF. Noget af lyset tabes ud gennem fiberens sider, så man kan se nogle af de forskellige farver og det hvide lys som dannes, selvom der kun kommer infrarøde lyspulser ind i fiberen. (Fotografiet kommer fra NKT Research & Innovation A/S)



Illustration af Jesper Kikkenborg, Cand Scient. Biologi

Figur 6-9. En laserpuls med spidseffekt på 5 tera-Watt og en varighed på kun 70 fs skydes op i luften af den europæiske Tera-mobile, som er verdens første specielt udviklede mobile laser, der kan transporteres rundt i terrænet af en lastbil. Pulsen danner et superkontinuum ca. 13 km oppe i atmosfæren, som sendes tilbage mod jorden til måling af urenheder i atmosfæren.

Normalt vil man sende almindeligt laserlys op i atmosfæren og prøve at detektere de svage signaler sendt tilbage ved spredning i bitte små forurenende molekyler. De forskellige molekyler i atmosfæren spreder og absorberer lys ved forskellige bølgelængder. Det målte spektrum har derfor toppe og dale ved forskellige bølgelængder, der tilsammen danner molekylernes 'fingeraftryk'. Hvis man derfor måler på det lys, der bliver sendt tilbage, kan man finde ud af hvilke molekyler, der er til stede i atmosfæren, og i hvilke koncentrationer de findes. Vil man måle på flere molekyler, skal man normalt bruge flere lasere, fordi en enkelt laser puls ikke indeholder nok bølgelængder. Det tilbagespredte signal, der skal detekteres, er meget svagt og vanskeligt at måle.

Hvis man imidlertid sender en ekstremt kraftig femtosekund laserpuls gennem luften, med en spidseffekt på flere tera-watt ($1 \text{ TW} = 10^{12} \text{ W}$) dannes lange snævre kanaler med ioniseret luft. Luften ioniseres, fordi den stærke elektromagnetiske bølge, som laserpulsen består af, river elektronerne løs fra de molekyler, som befinder sig i atmosfæren. Den ioniserede luft fører til selvfokusering, som er endnu en ulineær effekt. Selvfokuseringen modvirker den spredning som laserstrålen ellers normalt er udsat for, så intensiteten forbliver meget høj over store afstande på 10-20 km, ligesom i en optisk fiber. Dermed kan de tidligere nævnte ulineære effekter omdanne laserpulsen til et superkontinuum højt oppe i atmosfæren (se illustration 6-9). I atmosfæren sker dette i tilbageretningen (ned mod jorden), i modsætning til i en optisk fiber.

På denne måde kan man altså meget effektivt danne et superkontinuum 10-20 km oppe i atmosfæren. Lyset i dette superkontinuum er meget kraftigt, og sendes tilbage mod jorden og ens detektor, hvilket gør det meget nemt at detektere signalet. Da man i et superkontinuum ydermere har et meget bredt spektrum af bølgelængder til rådighed, kan man lede efter mange forskellige molekyler på en gang uden brug af flere lasere. Dette kan f.eks. bruges til at måle forurening i atmosfæren.

Telekommunikation

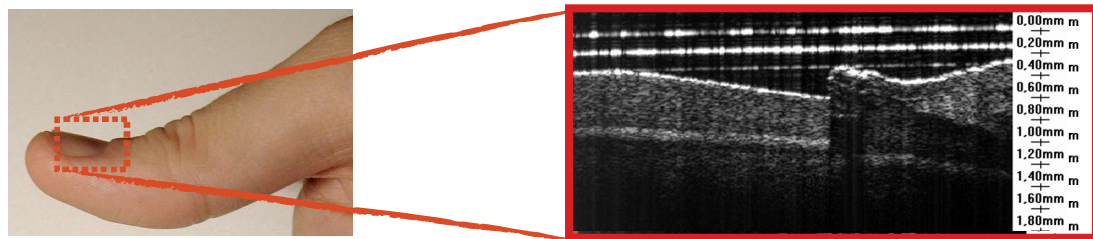
Optiske fibre bruges i høj grad til at transportere store mængder af information over store afstande. Informationen sendes i form af korte lypulser som en slags Morsekode. En enkelt optisk fiber kan transportere mere end 14 Tbit/s (hvilket svarer til at overføre ca. 400.000 musiknumre i MP3-format på et sekund!) over en mere end 100 km lang fiber. Internettets store udbredelse i dag ville simpelthen ikke være mulig uden optiske fibre til at forbinde de store knudepunkter i netværket.

For at kunne overføre så meget information på en gang kan man bruge lypulser med forskellige bølgelængder. Dette svarer til, at forskellige radiokanaler sender med radiobølger af forskellig bølgelængde. Hvis man ønsker at have f.eks. 80 kanaler i sin optiske fiber, ville man enten skulle bruge 80 forskellige lasere, hvilket er dyrt og upraktisk, eller man kunne bruge en superkontinuumlyskilde til at danne grundlag for alle kanalerne på én gang.

Optisk kohærenstomografi

Optisk kohærenstomografi (OKT) er optikkens pendant til ultralyd, da man på samme måde kan optage tværsnitbilleder af væv. På grund af lysets særlige egenskaber er det dog muligt at opnå en opløsning på $\sim 1\text{-}10 \mu\text{m}$, hvilket er ca. 10 til 100 gange bedre end med ultralyd. Med en opløsning på ca. $1 \mu\text{m}$ er det muligt at se de enkelte celler i vævet. OKT bruges allerede i dag til at diagnosticere sygdomme relateret til nethinden i øjet, hvor det jo er utrolig vigtigt, at man ikke behøver at skære nethinden ud for at kunne undersøge den i et almindeligt mikroskop. Muligvis vil man en dag også kunne bruge OKT til at diagnosticere f.eks. hudkræft på et tidligt stadie.

Opløsningen i dybden af billederne (nedad på Figur 6-10) afhænger direkte af lyskildens spektrum, som fortæller hvilke bølgelængder lyset indeholder: jo bredere spektrum (flere bølgelængder) desto bedre opløsning. Opløsningen på tværs af målingerne



Figur 6-10. Et eksempel på et tværsnitsbillede af en fingernegl lavet med OKT-teknikken.

(venstre - højre på Figur 6-10) afhænger derimod af, hvor godt man kan fokusere lyset ned til en lille pletstørrelse, hvilket vil sige, at lyset skal være rumligt kohærent. Som nævnt tidligere er et superkontinuum både bredspektret og rumligt kohærent. Det er derfor oplagt at bruge det som lyskilde til OKT.

kraftige lasere, før der kan ske ulineære effekter. Dette ville være en stor fordel, da man så typisk kan bruge en mere simpel, kompakt og billig laser.

Fremtidig udvikling

En stor del af forskningen inden for superkontinuumgenerering består i at forstå de ulineære effekter bedre, så man også bedre kan styre, hvilke nye bølgelængder der dannes, og hvor meget lys der ender med at være ved de forskellige bølgelængder. Dette er især vigtigt at kunne kontrollere, hvis det hvide lys skal bruges til optisk kohærenstomografi. For bedre at forstå og udnytte de ulineære effekter bruger man i høj grad computerberegninger af, hvad der foregår, når lyset f.eks. bevæger sig igennem en fotonisk krystalfiber. Der findes nemlig ligninger (Maxwell's ligninger) som beskriver dette, fuldstændig ligesom Newtons love fortæller, hvor hurtigt et æble falder til jorden. På den måde kan man finde ud af, hvordan man bedst designer krystalfiberens struktur, dvs. størrelsen og placeringen af luft hul-lerne i krystalfiberen.

Andre spændende undersøgelser går ud på at prøve at putte meget ulineære materialer ind i kernen på en fotonisk krystalfiber. Glas er nemlig ikke specielt ulineært, og det er en af grundene til, at man skal bruge kraftige lyspulser for at få effektive ulineære effekter. Hvis man derimod kan lave kernen af noget meget ulineært materiale, behøver man mindre



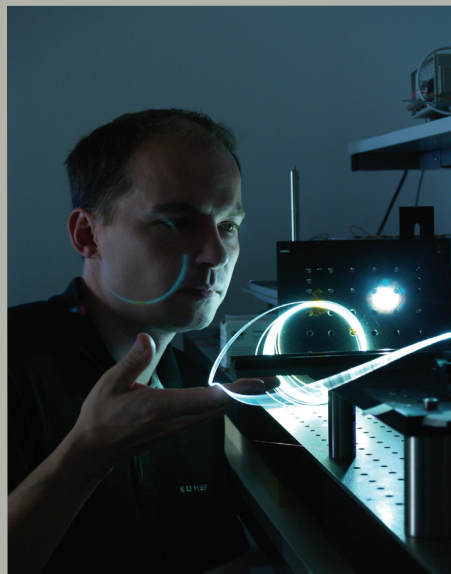
Michael Frosz, Post. Doc.



Ole Bang, Lektor

Ingeniørliv

Navn: Christian V. Poulsen
Stilling: CTO
Alder: 39



Hvad er dit råd til en, der skal til at vælge studium?

Vælg efter hjertet dog med et par enkelte råd fra hjernen. Du kan ikke forudsige hvordan fremtiden ser ud når du er færdig så det vigtigste er at finde et område som du brænder for og derigennem bliver en god ingeniør. Din specifikke faglige spidskompetence er ikke den essentielle men derimod dine generelle ingeniøregenskaber som at kunne overskue komplekse problemstillinger, fungere med dine kollegaer samt være beslutningsdygtig. Hvis du er inden for et område som du brænder for vil det bære dig meget langt.

Hvilken uddannelse har du?

Jeg blev elektronik ingeniør i 1992 fra det nuværende COM center på DTU. Mit speciale var fiberlasere, som jeg tog i samarbejde med NKT Research Center. Derefter tog jeg en PhD på det dengang nystartede Mikroelektronik Center inden for planare optiske bølgeledere. De sidste to år har jeg suppleret min ingeniør baggrund med en MBA for at styrke min ledelsesprofil.

Nævn det bedste og det værste ved din studietid – (fagligt)

Det bedste fra min studietid var at komme ind i forskningsmiljøerne på COM og MIC. I mine sidste 2 studieår havde jeg nogle fantastiske individuelle kurser og eksamensprojekt i en meget dynamisk gruppe som var meget inspirerende og udviklende. Det er spændende idag at den samme gruppe af mennesker idag sidder i mange spændende stillinger rundt omkring

i ingeniørvirksomheder. Min PhD tid på MIC var helt formidabel, da jeg kom ind i et nyt institut med mange midler og med relativt frie rammer for de PhD-studerende. Jeg vil tro det var mine bedste tre studieår. Det værste ved min studietid var at støde ind i personer og institutter der ikke havde udviklet sig i mange år og som der ikke var dynamik omkring.

Nævn det bedste og det værste ved din studietid – (socialt)

Da jeg startede efter min gymnasietid på DTU var det lidt en kold spand vand rent socialt. Jeg blev mødt af et fagligt domineret mandligt miljø som var i skarp kontrast til gymnasiemiljøet. Det gav dog også nogle positive aspekter især i min tid som studievejleder og på det kollegie, jeg boede på.

Hvorfor valgte du DTU?

Jeg var egentlig ikke i tvivl om at jeg ville en teknisk uddannelse, da jeg altid har været tiltrukket af teknologi. Jeg valgte DTU i modsætning til KU for at få en mere industriorienteret uddannelse.

Hvor har uddannelsen bragt dig hen?

I 1996 førte min uddannelse mig til en Post Doc stilling på University of Southampton hvor jeg fik lov at arbejde med mange fantastisk dygtige kollegaer fra hele verdenen. I forbindelse med mit arbejde har jeg været det meste af jorden rundt.

Hvad er det bedste ved dit job?

Jeg er i dag leder af produktion og udvikling inden for et forretningsområde i Koheras, der er en del af NKT koncernen. Friheden til selv at skabe rammerne i mit job samt de kontinuerlige udfordringer er et fantastisk aspekt i mit job. Jeg har sjældent to ens dage og jeg får benyttet både min faglighed samt mine lederegenskaber i en virksomhed som jeg selv har været med til at starte op. Det at kunne se at de produkter som jeg selv har været med til at sætte stærkt præg på nu også bliver solgt og benyttet til mange applikationer rundt omkring hele verden er en fantastisk følelse.

Efter din mening: på hvilken måde er naturvidenskab vigtig?

Naturvidenskab har altid drevet menneskeheden på godt og ondt. Vores nysgerrighed mod at forstå vores omverden samt at udvikle nye ting driver os i vores eksistentielle forståelse.

Hvordan gør faget en forskel for samfundet?

For Danmark som et videnssamfund er det essentielt at vi er på forkant inden for naturvidenskab for at kunne opretholde et moderne samfund. Uden højtuddannede dygtige personer inden for naturvidenskab ville Danmark ikke kunne opretholde vores høje samfunds niveau, som vi kender det i dag.